



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 41 02 693 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
A 61 M 1/14

⑳ Aktenzeichen: P 41 02 693.4  
㉔ Anmeldetag: 30. 1. 91  
㉕ Offenlegungstag: 6. 8. 92

DE 41 02 693 A 1

㉑ Anmelder:  
Schurek, Hans-Joachim, Prof. Dr.med., 4450 Lingen,  
DE

㉒ Vertreter:  
Arendt, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 3000 Hannover

㉓ Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Verfahren und Einrichtung zur Hämofiltratdialyse

DE 41 02 693 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Hämo-  
filtratdialyse unter Verwendung eines Hämofilters  
und eines Dialysators zur Regenerierung des Hämo-  
filtrats und Beimischung des regenerierten Filtrats in den  
extrakorporalen Blutkreislauf.

Nach H. Katschnig u. a., "Hämofiltratdialyse: Kli-  
nisch-experimentelle Daten zur Hämofiltratregenera-  
tion mittels Dialyse", in Nieren- und Hochdruckkrank-  
heiten 9, Nr.3/1980, S. 132-135, ist ein Verfahren zur  
Hämofiltratdialyse bekannt, wonach Blut unter Ein-  
schaltung einer Rollpumpe über einen Hämofiltrator  
geleitet und das abgepreßte Hämofiltrat über einen Hä-  
mofiltratdialysator geleitet und anschließend im ge-  
schlossenen System dem hämofiltrierten Blut in der ve-  
nösen Tropfkammer wieder beigemischt wird. Danach  
gelangt das Blut unter Wärmezufuhr wieder in den Kör-  
perkreislauf zurück. Dieses Verfahren konnte sich bis-  
her nicht durchsetzen, weil es in seiner Effektivität kon-  
ventionellen Verfahren, wie Hämofiltration und den in  
der Folge weiterentwickelten Dialyseverfahren (soge-  
nannte Bicarbonatdialyse) unterlegen war. Ferner fehlte  
ihm eine effektive Volumenkontrolle, denn die Bilanzie-  
rung wurde mit Hilfe einer Bettenwaage kontrolliert.  
Zudem mußte das "Mehr" an Filtrat durch sterile "Er-  
satzlösung" ersetzt werden. Eine sechsstündige Behand-  
lung war weniger effektiv als eine vierstündige Behand-  
lung nach dem klassischen Hämodialyseverfahren. Das  
Katschnig-Verfahren, heute eingesetzt mit den weit ef-  
fektiveren Hämofiltern, hätte die Limitationen der Hä-  
mofiltration nämlich, daß die clearance einer Substanz  
nicht höher sein kann als seine Filtrationsrate. (Die clea-  
rance ist ein virtueller mathematischer Begriff und be-  
deutet die Befreiung eines Volumens von einer Sub-  
stanz). Beim Hämofiltrat - dem Sonderfall - ist die  
clearance gleich der Filtratgröße.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine  
Einrichtung für dessen Durchführung zu schaffen, das  
die Vorteile der Hämodialyse und der Hämofiltration  
nutzt und bei dem sich ein Hämofiltrationsgerät, sterile  
Ersatzlösungen und eine Erwärmung der Ersatzlösung  
erübrigt. Insgesamt soll die nach der Methode von Kat-  
schnig notwendige Einrichtung technisch vereinfacht  
werden. Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich  
dadurch aus, daß das durch den Dialysator regenerierte  
Filtrat dem frisch zu dem Hämofilter strömenden Blut  
wieder zugemischt wird.

Gegenüber einer üblichen Hämofiltration ergibt sich  
der Vorteil, daß der Einsatz eines Hämofiltrationsgerä-  
tes nicht notwendig ist, sondern ein volumengesteuertes  
Dialysegerät genügt. Es sind ferner keine sterilen Er-  
satzlösungen und deren Erwärmung notwendig. Die Bil-  
anzierung erfolgt mit einem geschlossenen System auf  
der Dialysatseite. Dadurch kann das Wiegen des Filtrats  
und des Substituts zur Bilanzierung entfallen. Es wer-  
den die Vorteile von Hämodialyse und Hämofiltration  
genutzt. Das Verfahren ist ein im Sinne der Bionik der  
natürlichen Nierenfunktion weiter angenähertes Ver-  
fahren, indem es schlackenhaltiges Blutwasser erst abfil-  
triert und das Filtrat dann im konventionellen Dialyse-  
verfahren regeneriert. Da das per Dialyse regenerierte  
Filtrat dann im Prädilutionsmodus vor dem Hämofilter  
dem frisch zugeführten Blut wieder beigemischt wird,  
erhöht sich die Filtrationsrate entscheidend gegenüber  
der Postdilutionshämofiltration, bei der die Bluteindik-  
kung limitierend für die Filtrationsrate wirkt. Damit  
wird die Limitation der Postdilutionshämofiltration um-

gangen, indem eine Prädilution ohne den Kostenauf-  
wand teurer Ersatzlösungen ermöglicht wird. Insgesamt  
wird die Effektivität der Hämofiltratdialyse durch die  
Prädilution des Blutes vor dem Hämofilter entscheidend  
erhöht und damit vergleichbar, z. T. höher, als bei der  
Hämodialyse. Zur Filtratgewinnung wird die zweite  
Blutpumpe, wie sie für die Einnadeltechnik als Option in  
vielen Hämodialysegeräten integriert ist, benutzt.  
Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird das von  
den Blutzellen komplett getrennte Filtrat durch die Dia-  
lyse regeneriert und eine direkte Aktivierung von wei-  
ßen Blutzellen im direkten, lokalen Dialysatkontakt ver-  
mieden, wie sie nach der sogenannten Interleukinhypo-  
these bei der konventionellen Hämodialyse auftritt. Bei  
der konventionellen Hämodialyse auftritt. Bei der kon-  
ventionellen Dialyse wird Dialysat im Abstand der  
Membrandicke (8-10 µm) an membranständigen wei-  
ßen Blutzellen vorbeigeführt, und dies wird angeschul-  
digt, für die Aktivierung verantwortlich zu sein ("unste-  
riles Dialysat").

Bei der Anordnung des Filtratdialysators in Strö-  
mungsrichtung gesehen vor einer Filtratpumpe wird der  
auf den Dialysator wirkende Druck geringer, als wenn  
die Filtratpumpe zwischen Hämofilter und Dialysator  
positioniert ist und gegen den Blutdruck vor dem Hä-  
mofilter einmischen müßte. Durch den dann ausschließ-  
lich positiven Hämofiltratdruck wäre ein Gasabscheider  
überflüssig, der bei einer Hämofiltratbildung mit Unter-  
druck auf der Filtratseite entstehen könnte.

Weitere, die Erfindung vorteilhaft gestaltende Merk-  
male sind in den Unteransprüchen enthalten.

In der Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele  
einer Einrichtung zur Durchführung des erfindungsge-  
mäßigen Verfahrens dargestellt und nachstehend erläu-  
tert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild mit einem Filtratdialysator und  
einer in Strömungsrichtung gesehen hinter dem Dialy-  
sator angeordneten Filtratpumpe,

Fig. 2 die Einrichtung gem. Fig. 1, jedoch mit einem  
zusätzlich eingesetzten Peptidabsorber,

Fig. 3 Die Anordnung einer Filtratpumpe und eines  
Peptidabsorbers in Strömungsrichtung gesehen vor  
dem Filtratdialysator und

Fig. 4 eine Einrichtung mit einer Abzweigleitung für  
regeneriertes Hämofiltrat, dessen 1. Teil zur Prädilution  
eingesetzt wird und dessen 2. Teil dafür verwendet wird,  
im Hämofilter mit Hilfe einer Gegenstromdialyse die  
Effektivität weiter zu steigern.

In allen Abbildungen sind gleiche Einrichtungsele-  
mente aus Übersichtsgründen mit den gleichen Bezugs-  
ziffern versehen. Danach wird zu regenerierendes, von  
einem Patienten entnommenes Blut über Leitungsab-  
schnitte 2a und 2b einem Hämofilter 1 zugeführt. Das  
von schlackenhaltigem Filtrat befreite Blut verläßt den  
Hämofilter über die Leitung 3 und kann nach dem Pas-  
sieren eines Blasenfängers 4 dem Patienten wieder zu-  
geführt werden. Das vom Hämofilter abgeschiedene  
Hämofiltrat gelangt über einen Leitungsabschnitt 5, in  
welchen ein Windkessel 6 eingesetzt ist, in einen Dialy-  
sator 7 und verläßt diesen regeneriert über den Lei-  
tungsabschnitt 8. Die Ein- und Ausgangsleitungen für  
das Dialysat sind mit 9 und 10 gekennzeichnet. Das re-  
generierte Hämofiltrat fließt in einen Zwischenbehälter  
11, in dem der Druck gemessen wird. Von diesem Zwi-  
schenbehälter wird mit einer zweiten Pumpe 12 das re-  
generierte Hämofiltrat druckgesteuert zwischen der ar-  
teriellen Blutpumpe 13 und dem Hämofilter 1 dem vom

Patienten zugeführten Blut in der Mischkammer 14 beigemischt. Ein gerinnungshemmender Stoff kann über eine Leitung 15 dem Filtrat vor dem Erreichen der Mischkammer beigegeben werden.

Von dem Einrichtungsvorschlag nach Fig. 1 unterscheidet sich die Ausführung gemäß Fig. 2 nur dadurch, daß in den Leitungsabschnitt 8 für regeneriertes Hämo-  
filtrat ein Absorber 16 für kleinere Peptide, beispielsweise  $\beta_2$ -Mikroglobulin, eingesetzt ist, und zwar vor dem Eintritt des Filtrats in die Mischkammer 14.

Bei der Einrichtung nach Fig. 3 sind die Filtratpumpe 12 und ein Peptidabsorber 16 in den vom Hämo-  
filter 1 zum Filtratdialysator 7 führenden Leitungsabschnitt 5 eingesetzt. Diese Ausführung erfüllt ebenfalls die gewünschten Funktionen. Der Vorteil dieser Anordnung ist, daß auf der Seite des Filtrats im Dialysator immer ein positiver Druck herrscht gegenüber dem Dialysat-  
kompartiment. Dadurch ist eine sogenannte "Backfiltration" sicher vermeidbar. Eine "Backfiltration" ist ein Übertritt von Dialysat in das Filtrat. Das kann der Über-  
tritt von Stoffwechselprodukten von Bakterien, z. B. Fieber erzeugenden Pyrogenen, sein.

Eine weitere Variante zeigt die Fig. 4 mit der Abzweigung eines Teils des regenerierten Hämo-  
filtrats und dessen Einleitung in den Hämo-  
filter zur Erzeugung einer Gegenstromdialyse. Die hierfür vorgesehene Ab-  
zweigung 17 ist zusätzlich mit einer Drossel 18 für eine Druckabsenkung und einer Druckmeßkammer 19  
ausgerüstet. Mit dieser Variante kann die selbst bei der erfindungsgemäßen Prädilution begrenzte Effektivität (begrenzt gegenüber dem theoretisch Vorstellbaren) der  
Blutreinigung bei der Hämodiafiltration weiter gesteigert werden, wenn regeneriertes Filtrat zweigeteilt wird, wobei ein Teil zur Prädilution verwendet und der andere Teil im Gegenstrom in den Hämo-  
filter eingespeist wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Hämo-  
filtratdialyse unter Verwendung eines Hämo-  
filters und eines Dialysators zur Regenerierung des Hämo-  
filtrats und Beimischung des regenerierten Filtrats in den extrakorporalen Blutkreislauf, dadurch gekennzeichnet, daß das  
frisch zu dem Hämo-  
filter (1) strömenden Blut wieder zugemischt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hämo-  
filtrat über einen Wind-  
kessel (6) zum Filtratdialysator geführt wird und aus diesem kommend in einen Zwischenbehälter (11)  
gelangt, in dem der Blutdruck gemessen wird, und daß das Filtrat, aus dem Zwischenbehälter kommend, über eine Filtratpumpe (12) druckgesteuert  
zwischen einer arteriellen Blutpumpe (13) und dem Hämo-  
filter (1) in das zu filtrierende Blut eingemischt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hämo-  
filtrat unter Positivdruck zum Filtratdialysator geführt wird und aus diesem kommend, druckgesteuert zwischen einer arteriellen Blutpumpe (13) und dem Hämo-  
filter (1) in das zu filtrierende Blut eingemischt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des den Fil-  
tratdialysator (7) verlassenden, regenerierten Hämo-  
filtrats für eine Gegenstromdialyse direkt in den Hämo-  
filter (1) rückgeführt wird.

5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der das regenerierte Filtrat führende Leitungsabschnitt (8) mit der Leitung (2a, 2b) für das dem Hämo-  
filter zuströmende Blut verbunden ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der das Filtrat führenden Leitung eine Pumpe (12) angeordnet ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (12) zwischen dem Hämo-  
filter (1) und dem Filtratdialysator (7) angeordnet ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Filtratdialysator (7) in Strömungs-  
richtung vor der Filtratpumpe (12) angeordnet ist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5, 6, 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem das regene-  
rierte Filtrat führenden Leitungsabschnitt (8) ein Peptidabsorber (16) angeordnet ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Peptidabsorber (16) in dem das Filtrat zum Dialysator führenden Leitungsabschnitt (5) angeordnet ist.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von dem das regenerierte Filtrat führenden Leitungsab-  
schnitt (8) eine Abzweigung (17) zum Hämo-  
filter (1) geführt ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Abzweigung (17) mit einem Drosselorgan (18) zur Druckabsenkung ausgerü-  
stet ist.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in dem das Hämo-  
filtrat führenden Leitungsabschnitt (5) ein Windkes-  
sel (6) angeordnet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

—Leerseite—

Fig. 1

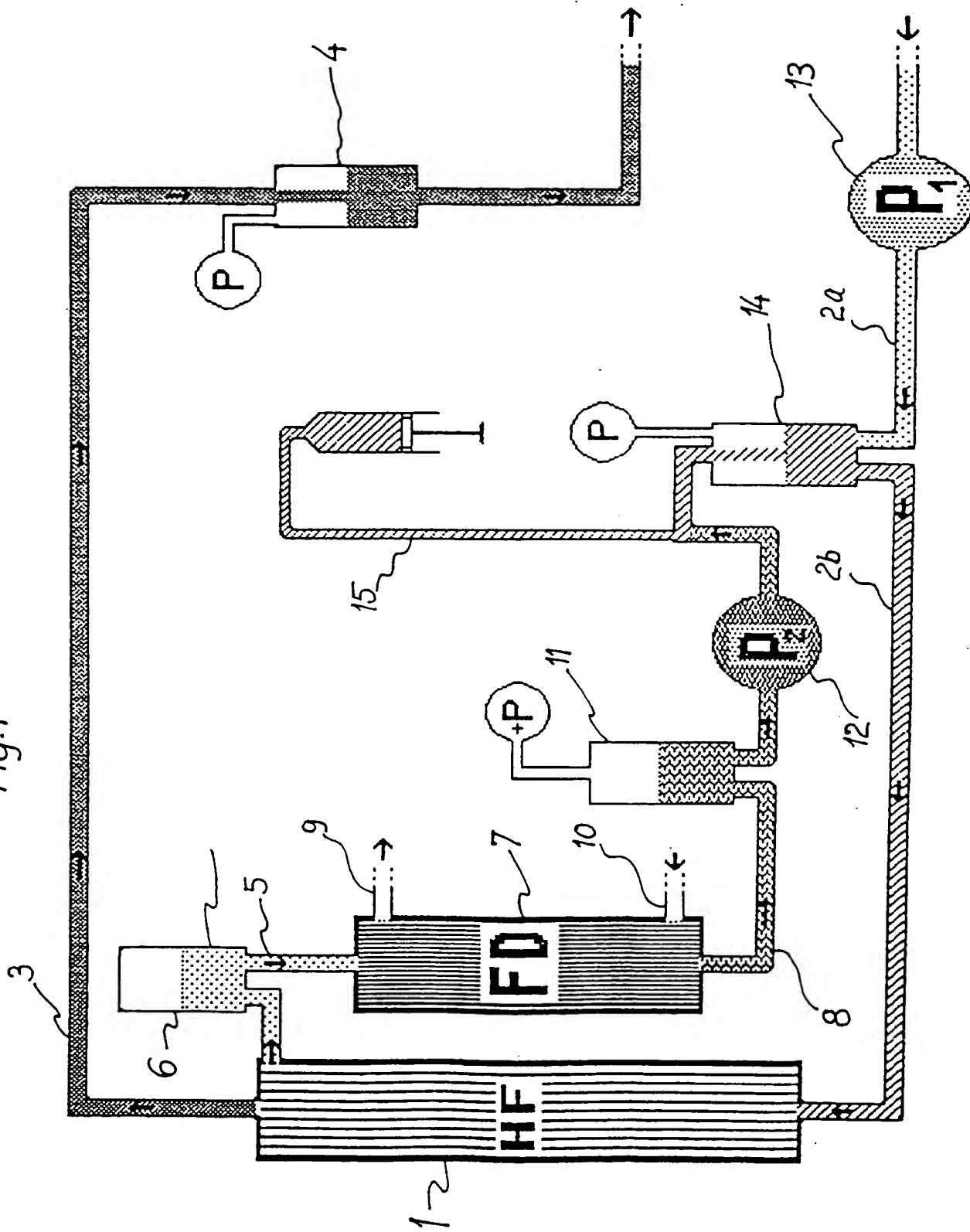


Fig. 2

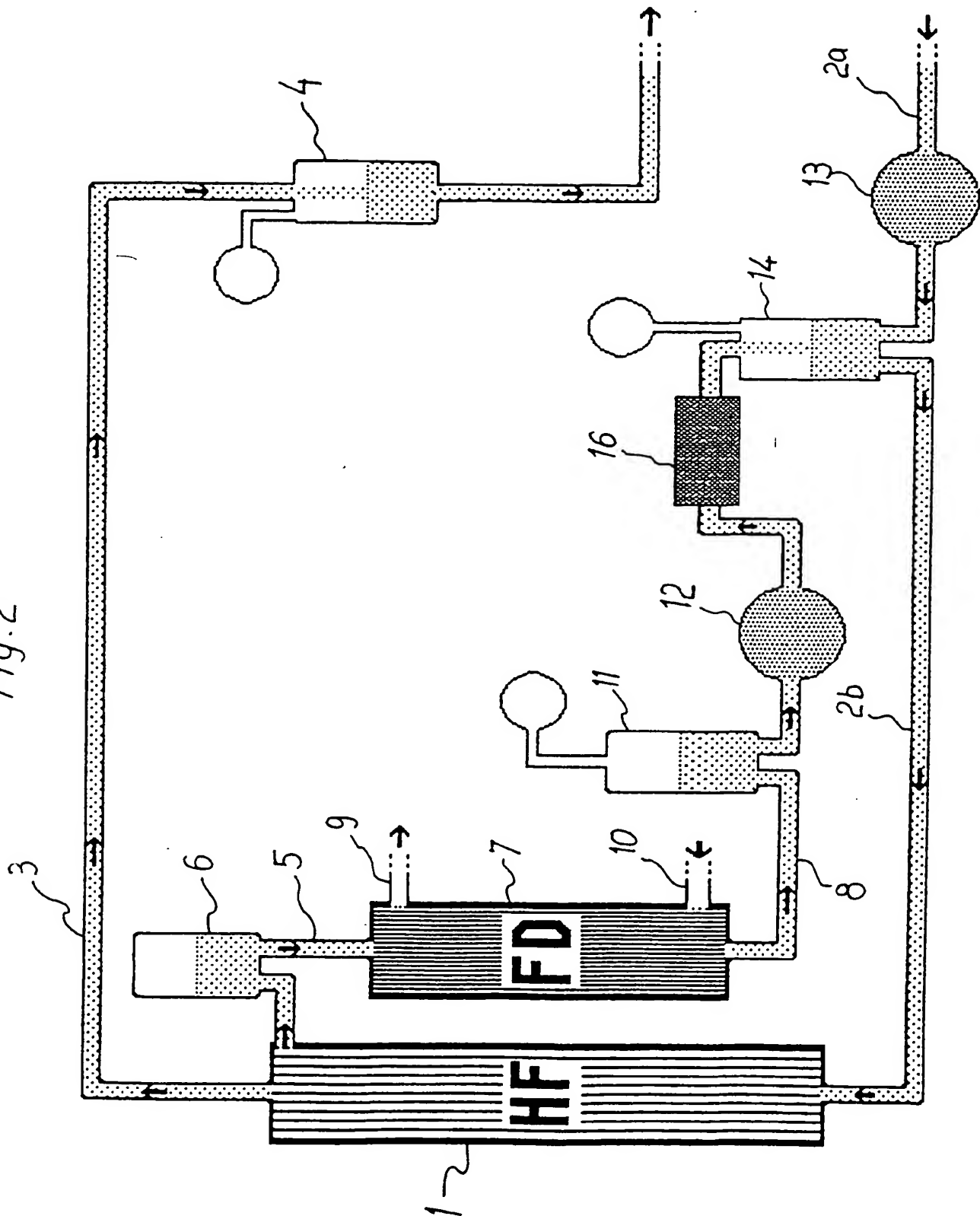


Fig. 3

